

KOREAN PATENT ABSTRACT (KR)

Patent Laid-Open Gazette

(51) IPC Code: H01Q 21/06

(11) Publication No.: P1998-047739

(43) Publication Date: 15 September 1998

(21) Application No.: 10-1996-066253

(22) Application Date: 16 December 1996

(71) Applicant:

Electronics & Telecommunications Research Institute
161 Gajeong-dong, Yuseong-gu, Daejeon City, Korea

(72) Inventor:

PARK, CHAN GU
HA, JAE GWEON
CHOI, JE ICK

(54) Title of the Invention:

Flat Antenna for Antenna System Mounted on Automobile

Abstract:

The present invention provides a structure of a flat antenna used for a satellite broadcasting receiver mounted on an automobile. A structure that can solve a small band characteristics of circularly polarized waves caused by a single radiating element using a sequential rotation technology, which sequentially applies phases of 0, 90, 180, and 270 degrees on four quadrangular patches, which are linearly polarized waves.

Therefore, the present invention provides a satellite broadcasting receiving antenna, a design variation including a gain and an optimum number of radiation (patch) elements, a structure of an overall antenna of a multi-layer substrate, and a manufacturing method of the antenna.

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.
H01Q 21/06

(11) 공개번호
(43) 공개일자

특1998-047739
1998년09월15일

(21) 출원번호	특1996-066253
(22) 출원일자	1996년12월16일
(71) 출원인	한국전자통신연구원, 양승택 대한민국 대전광역시 유성구 가정동 161번지
(72) 발명자	박찬구 대한민국 대전광역시 유성구 어은동 99 한빛아파트 102-1505 하재권 대한민국 대전광역시 유성구 어은동 99 한빛아파트 117-1503 최제익 대한민국 대전광역시 서구 삼천동 국화아파트 103-1202
(74) 대리인	김영길 원혜중 김명섭
(77) 심사청구	있음
(54) 출원명	차량 탑재용 안테나 시스템을 위한 평판 안테나

요약

본 발명은 차량에 탑재되는 위성방송 수신기용으로 사용하기 위한 평판 안테나의 구조에 관한 것으로, 직선편파인 4개의 사각 패치에 0°, 90°, 180°, 270°의 위상을 순차적으로 인가하는 기법인 순차적 급전기법(Sequential Rotation Technology)을 이용하여 단일 방사소자에 의한 원편파가 갖는 좁은 대역특성을 해결할 수 있는 구조를 제공한다.

따라서, 본 발명은 위성수신이 가능한 안테나 이득 및 최적의 방사소자(패치)수를 포함한 설계 변수, 다층기판의 전체 안테나 구조 및 제작 방법을 제공한다.

대표도

도3

명세서

[발명의 명칭]

차량 탑재용 안테나 시스템을 위한 평판 안테나

[도면의 간단한 설명]

도 1은 본 발명이 적용되는 위성방송 수신기를 위한 차량탑재용 안테나 시스템의 구성도.

도 2는 본 발명에 따른 차량 탑재용 안테나 시스템의 구조도.

도 3은 본 발명에 따른 차량 탑재용 안테나 시스템의 평판 안테나의 전체 구조도.

도 4는 단일 방사소자(패치) 안테나의 구조도.

도 5는 2×2개의 방사소자(패치) 안테나의 구조도.

도 6은 평판 안테나의 전체 평면 구조도

* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 *

1 : 안테나 및 주파수 변환기 2 : 위성방송 수신기

3 : 위성 추적 제어기 4 : 안테나 방향 제어구동기

5 : 자이로 스코프

[발명의 상세한 설명]

[발명의 목적]

본 발명은 위성방송을 수신하기 위한 차량 탑재용 안테나 시스템에 사용되는 평판 안테나를 제공하는데 그 목적이 있다.

[발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술]

본 발명은 차량에 탑재되는 위성방송 수신기용으로 사용하기 위한 평판 안테나에 관한 것으로, 특히 급전손실의 감소를 위하여 개구면 급전 방식과 방위각으로 기계적인 위성추적 기능을 갖는 위성방송 수신시스템용 평판 안테나에 관한 것이다.

종래의 위성수신용 안테나는 파라볼라의 형태를 사용하여 안테나의 이득 및 효율 면에서 우수하였으나 차량탑재용으로 사용하기 곤란하고 저가의 상업용 안테나 구조로는 적합하지 않았다.

반면에 평판 안테나 기술은 사용 대역폭이 비교적 좁으나 방사소자(패치)를 배열의 형태로 사용하여 주로 군사용 레이더 안테나나 비행기 등에 응용되는 기술로서 대량 생산에 의한 저가의 안테나를 구현 할 수 있다는 장점 때문에 차량 탑재 등의 상업용으로도 많이 사용되고 있다.

평판형 안테나 구조로서 위성수신을 구현하기 위하여 요구하는 빔 패턴과 이득을 만족되어야 하며, 그 주된 기술은 다음과 같다.

- (1) 급전회로 기술 : 급전 손실은 안테나가 배열의 형태를 갖기 때문에 생기는 피할 수 없는 손실로서 안테나 전체 방사면적에 대하여 고 효율을 얻기 위한 주된 기술이며, 누설 안테나(leaky wave antenna)에 도파관 급전을 이용하여 전송손실을 줄이거나 마이크로스트립 방사소자에 개구면급전을 이용하여 고 효율의 평판 안테나를 구현하는 기술 등이 있다.
- (2) 개구면 급전 기술 : 개구면의 크기 및 유전체 두께의 조절로 급전 임피던스의 조절이 용이하고, 방사면과 급전면을 격리시켜 방사면적을 줄이고 급전선에 의한 방사손실을 줄여 결과적으로 고 효율의 안테나를 구현하는 기술과, 다층 기판을 붙여서 제작하는 과정에서 제작상의 접합오류에 의한 안테나의 부정합을 줄이는 기술이 있다.
- (3) 원편파 구현 기술 : 위성 방송 수신신호는 좌현 원편파로 단일 방사소자(패치)에 원편파를 만드는 기술과 광대역에서 축비에 대한 손실을 줄이기 위한 순차적 급전기술(Sequential Rotation Technique)이 있다.
- (4) 이중 유전체 접합 기술 : 열팽창율이 다른 두 개의 유전체를 정확하게 일치시켜서 접합하는 기술로서 두 면을 정확하게 일치시키기 위한 기준점을 고려하는 기술이 있다.

상술한 종래의 차량 탑재용 안테나 시스템의 평판 안테나 구현을 실제로 차량 탑재 위성방송 수신 시스템에 적용할 때 다음과 같은 기술적 문제점이 있다.

- (1) 평판 안테나의 급전 손실은 안테나가 배열의 형태를 갖기 때문에 생기는 피할 수 없는 손실로서, 안테나의 이득이 방사면적에 비례하여 증가하지 않고 오히려 감소하는 효과에 의해 위성 수신 기능이 어려운 문제점이 있다.
- (2) 개구면 급전으로 방사소자의 에너지를 급전부로 급전할 때 모드의 불연속에 의한 효과를 정확히 고려되어야 하는 문제점이 있다.
- (3) 원하는 축비에 대한 대역이 광대역인 원편파를 위해서 구조적인 대칭성과 유전체의 유전율 등의 물성(物性)에 대한 대칭성을 정확히 고려해야 하며, 소자간의 간격이 미치는 영향도 고려되어야 하는 문제점이 있다.
- (4) 열팽창율이 다른 두 개의 유전체를 정확하게 일치시켜서 접합하는 기술로서 저온에서 접합하는 기술과 두 면을 정확히 일치시켜야 하는 문제점이 있다.

[발명이 이루고자 하는 기술적 과제]

상술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은 차량에 탑재하기에 용이한 차량 탑재용 위성방송 수신용 시스템의 평판 안테나를 제공하는데 있다.

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은 유전체상에 형성되고 서로 거리($d-1 \cdots d-2$)를 유지하여 정방향으로 배치된 제 1 내지 제 4의 방사패치($P-1 \cdots P-4$)와, 상기 방사패치의 중심부에 각각 소정의 깊이의 홈으로 형성되며, 차례로 90° 각도차 가지는 제 1 내지 제 4의 급전슬롯($s-1 \cdots s-4$)과, 상기 제 1방사패치와 제 2방사패치상의 제 1슬롯과 제 2슬롯에 접속되어 일체형으로 형성된 제 1마이크로스트립 급전 라인과, 상기 제 3방사패치와 제 4방사패치상의 제 3슬롯과 제 4슬롯에 접속되어 일체형으로 형성된 제 2마이크로스트립 급전라인과, 상기 제 1마이크로스트립 급전 라인과 제 2마이크로스트립 급전 라인 사이에 형성된 제 3마이크로스트립 급전 라인과, 상기 제 3마이크로스트립 라인에 접속되는 제 4마이크로스트립 급전 라인과, 상기 제 1 내지 제 4마이크로스트립 급전 라인의 양단과 제 1 내지 제 4급전슬롯사이에 형성된 제 1 내지 제 4의 정합스터브(ST-1 \cdots ST-4)를 포함하여 1단위의 전극소자를 구성하며, 상기 1단위의 전극소자 구조가 복수개로 결합된 구조를 가지는 것을 특징으로 한다.

[발명의 구성 및 작용]

이하, 본 발명의 실시예에 대하여 첨부한 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

상기 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출되는 차량 탑재 안테나 시스템을 위한 본 평판 안테나가 구성된다.

도 1은 본 발명이 적용되는 이동차량 탑재형 위성방송 수신기 시스템의 회로 구성 블록도를 나타낸다.

본 발명의 위성 방송 수신기 시스템은 위성으로부터 방사되는 주파수를 수신하여 증폭 변환하는 안테나 및 저잡음 증폭주파수 변환기(1)와, 위성 방송용 주파수만을 수신하는 위성방송 수신기(2)와, 위성의 위치에 따라 안테나의 방향을 조절하기 위한 제어신호를 출력하는 위성 추적 제어기(3)와, 상기 위성 추적 제어기의 제어신호에 따라 안테나의 방향을 변환시키는 안테나 방향 제어 구동기(4)와, 상기 위성 추적 제어기(3)에 차량의 변환각도 데이터를 공급하는 자이로 스코프(5)를 포함하여 구성되어 있다.

상기와 같은 구성을 가지는 본 발명의 위성 방송수신기 시스템의 안테나는 차량 탑재가 용이한 평판형이고, 안테나 및 저잡음 증폭 주파수 변환기(1)에서 빔 방향 제어를 위해 모터의 위에 장착되어 있으며 위성으로부터 11.7GHz-12.0GHz의 위성방송 신호를 수신하고 저잡음 주파수 변환기는 안테나에 직접 부착되어 11.7GHz-12.0GHz 범위의 신호를 저잡음 증폭하고 950-1250MHz 범위의 중간 주파수로 변환한 후, 위성방송 수신기(2)에 공급한다.

이 위성 방송수신기(2)는 950-1250MHz 범위에 포함되어 있는 위성방송 신호중에 원하는 27MHz 대역의 1개 채널을 선택하여 복조한 후, 방송신호를 텔레비전에 보내주며 위성추적제어에 이용하기 위해 선택된 27MHz 대역의 수신 신호레벨을 DC 전압으로 검출하여 위성 추적 제어기(3)에 공급한다.

이 위성 추적 제어기(3)는 위성추적 방법을 실행하여 안테나 방향제어 구동기(4)에 제어 신호를 제공하는 장치이며 위성방송 수신기(2)로부터의 수신 신호레벨에 해당하는 전압과 자이로 스코프(5)로부터 차량의 회전 각도를 받아들여 위성추적 알고리즘을 실행시켜 안테나 방향 제어구동기(4)에 제어신호를 공급한다.

상기 안테나 방향 제어구동기(4)는 위성 추적 제어기(3)로부터 제어신호를 받아들여 안테나를 회전시키기 위해 스텝핑 모터를 구동시키는 기능을 갖는다. 자이로 스코프(5)는 회전각 감지기로서 차량의 방향 변화 각도를 검출하여 디지털 신호로 변환하여 위성 추적 제어기(3)에 제공한다.

도 2는 본 발명에 따른 차량 탑재용 안테나 시스템의 구조도이다.

도 2는 도 1과 같은 구성을 가지는 본 발명의 이동차량 탑재형 위성 방송 수신기의 구성을 구현하기 위한 기계적인 구조로서 저잡음 증폭기와 연결된 부분이 방사소자로서 평판 안테나(1)에 해당하며, 2는 위성방송 수신기, 3은 위성 추적 제어기, 4는 안테나 구동 제어기, 5는 방향을 감지하는 자이로 스코프를 각각 나타낸다.

평판 안테나(1)는 인공위성을 향하기 위하여 45° 기울어진 상태로 방위각 방향으로 회전하여 위성을 추적하게 되며, 차량의 흔들림에도 수신이 가능하도록 하기 위하여 평판 안테나의 양각의 빔폭을 10°로 여유를 주어 평판 안테나를 제작 하였다.

도 3은 차량 탑재용 안테나 시스템의 평판 안테나의 전체 구조도를 나타낸 개략도이다.

본 발명의 평판 안테나(1)는 급전회로(15)상에 제 2유전체(14), 개구면 급전(13), 제 1유전체(12) 및 방사부(11)가 차례로 적층되어 있는 구조를 가지고 있다.

상기와 같은 구성을 가지고 있는 평판 안테나는 그의 상표면에 도체 사각형 패치의 배열로 구성되는 방사부(11)가 공기중의 전파되는 전자장 에너지와 전송선로(마이크로 스트립라인)를 통해 전달되는 전자장 에너지 사이를 서로 변환 시켜주는 역할을 하며, 도체 평판에 사각형의 개구면(슬롯)으로 방사부에서 수신되는 에너지를 개구면 급전(13)을 통하여 급전회로(15)를 통하여 전체 수신 에너지를 모으게 되어 전체 평판 안테나(1)의 기능이 완료되며 이 수신 신호는 저잡음 증폭기로 입력되어 저잡음 증폭되고 950-1250MHz 범위의 중간 주파수로 변환되어 위성방송 수신기(2)로 전송된다.

도 4는 단일 방사소자(패치)의 구조도를 나타낸다.

도 4에서 x-y 좌표로 나타낸 그림은 x-y 평면, 즉 안테나의 평면이 되며, z방향은 안테나와 법선 방향을 나타내는데, 방사부(11)에 위치하게 되는 방사패치(P-1)의 크기는 중심 주파수 11.85GHz에서 공진이 되도록 7.0mm×7.0mm(a×b)이고, 제 1유전체(12)의 비 유전율과 두께는 각각 2.2와 0.7874mm(31mil)이며, 제 1유전체(12)와 제 2유전체(14)사이에 있는 급전 슬롯(s-1)은 x와 y방향에 대해 0.5mm×4.0mm로 도체에 사각형모양의 구멍이 뚫려져 있으며, 그 길이 방향은 항상 마이크로스트립 라인(TL-1)의 길이 방향과 수직을 이루고 그 위치는 방사패치(P-1)의 중심과 일치한다.

급전 슬롯(s-1)을 통과한 전자파 에너지를 급전하기 위하여 마이크로스트립 라인(TL-1)이 도 4에 도시한 바와 같이, 급전 슬롯(s-1)의 중간점을 지나고 서로 수직이 되도록 제작하였으며, 방사패치(p-1)의 중간점에서 x방향으로 연장된 길이 L^s는 정합 스텐브(Stub)(ST-1)로서 급전 슬롯(s-1)의 크기로 임피던스의 실수부 정합을 한 후, 허수부 정합을 위한 거리로 1.3162mm가 된다.

이 단일 패치에 대한 구조로서 직선 편파인 하나의 안테나 기능이 수행된다.

도 5는 2×2개의 방사소자(패치)를 가지는 평판 안테나의 구조를 나타낸 평면도이다.

도의 직선편파를 갖는 안테나 4개를 좌현편파가 되도록 순차적 급전하기 위하여 마이크로 스트립 라인 TL-1에서 TL-19는 그 크기가 7.0mm×7.0mm인 4개의 방사패치 P-1, P-2, P-3, P-4에 각각 0°, 90°, 180°, 270°의 위상을 본 그림과 같은 방향으로 순차적으로 인가하는 구조를 이루는데, 각 방사패치간의 거리 d1, d2, d3, d4는 각각 12.3183mm, 10.9933mm, 12.3183mm, 10.9933mm이고 전체 마이크로스트립 라인 급전선은 50ohm과 37.5ohm만으로 설계되어 있는데 37.5ohm 라인은 임피던스정합을 위하여 TL-3, TL-8, TL-12에서 길이와 폭이 4.3060mm(파장의 4분의 1)과 1.173mm이며, 나머지 50ohm라인의 한파장의 길이는 17.3581mm이고 그 폭은 0.73mm이다. TL-1에서 TL-19의 각 마이크로스트립 라인 급전선의 길이를 mm단위로 보면, 순서대로 4.08, 3.909, 2.20, 4.044, 9.413, 1.5662, 4.3060, 4.3060, 4.8415, 10.5376, 8.7550, 4.3060, 9.413, 1.5662, 4.044, 2.20, 2.909, 2.5138, 1.5662이다.

한편, 도 4의 정합 스텐브와 같은 역할을 하는 정합 스텐브 ST-1, ST-2, ST-3, ST-4가 있는데 그 폭과 길이는 각각 0.73mm와 1.3162mm이며, 급전 슬롯(s-1, s-2, s-3, s-4)의 크기도 도 4와 같이 폭과 길이의 방향에 대해서 0.5mm×4.0mm이며, 본 그림과 같이 각 급전 슬롯의 길이 방향은 패치의 편파를 위하여 마이크로스트립 라인 급전선의 길이 방향과 수직이 되도록 위치하고 방사 패치(P-1, P-2, P-3, p-4)의 중간점과 일치시켜 제작한다.

도 6은 평판 안테나의 전체 평면 구조도를 나타낸다.

도 6에서, 하나의 원편파를 갖는 4개의 방사 패치를 한 묶음으로 생각했을 때, x축과 y축에 대한 묶음간의 간격 D-1과 D-2는 13.6709mm과 9.6361mm로서 이는 방위각과 양각의 방사빔 패턴이 각각 4.0°와 10°가 되기 위한 설계값이 되며 전체 방사소자의 수로 이득(27dBi이상)을 결정하게 된다.

도 6에서는 하나의 급전점으로 수신 신호를 모으기 위하여 모든 패치가 병렬의 형태로 연결되어 있음을 보여 주며 급전회로의 형태와 전체 안테나 구조를 알 수 있다. 그리고, x축과 y축에 대한 길이 X-1과 Y-1는 각각 450mm와 275mm이며, 이 소자의 수는 각각 24×12개로서 이득이 27dBi이상이고, 빔폭이 각각 4°와 10°인 평판 안테나가 고안되며 두 개의 유전체를 접합하기 위하여 안테나의 방사패치와는 무관한 등근 표시 O-1, O-2, O-3, O-4, O-5, O-6을 표시하여 제작시의 접합 오차를 줄이기 위하여 접합 기준점으로 사용한다.

[발명의 효과]

본 발명은 차량에 탑재되는 위성방송 수신기용으로 사용되는 안테나 시스템의 평판형 구조를 갖는 안테나를 고안하여 11.7GHz~12.0GHz의 광대역의 좌현 원편파 수신 신호를 개구면 급전을 통한 저 손실의 고효율 특성과 직선편파인 4개의 사각 패치를 순차적으로 급전한 방식인 순차적 급전(Sequential Rotation)방식을 구현 및 평판 안테나가 방위각 방향의 위성 추적을 고려하여 팬 빔의 형태를 구현하기 쉽게 차량 탑재용 위성수신 시스템에 적용할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

차량 탑재용 안테나 시스템을 위한 평판 안테나에 있어서,

급전회로, 제 2유전체, 개구면급전, 제 1유전체 및 방사부가 차례로 적층된 구조를 가지며, 상기 제 1유전체상에 형성되는 방사부로서 서로 거리 (d-1...d-2)를 유지하여 정방형으로 배치된 제 1 내지 제 4의 방사패치(P-1...P-4)와,

상기 방사패치의 중심부에 각각 소정의 길이의 홈으로 형성되며, 차례로 90°각도차 가지는 제 1 내지 제 4의 급전슬롯(s-1...s-4)과,

상기 제 1방사패치와 제 2방사패치상의 제 1슬롯과 제 2슬롯에 접속되며 일체형으로 형성된 제 1마이크로스트립 급전 라인과,

상기 제 3방사패치와 제 4방사패치상의 제 3슬롯과 제 4슬롯에 접속되어 일체형으로 형성된 제 2마이크로스트립 급전 라인과,

상기 제 1마이크로스트립 급전 라인과 제 2마이크로스트립 라인 사이에 형성된 제 3마이크로스트립 급전 라인과,

상기 제 3마이크로스트립 라인에 접속되는 제 4마이크로스트립 급전 라인과,

상기 제 1 내지 제 4마이크로스트립 급전 라인의 양단과 제 1 내지 제 4급전슬롯사이에 형성된 제 1 내지 제 4의 정합 스테브(ST-1...ST-4)를 포함하여 1단위의 전극소자를 구성하며,

상기 1단위의 전극소자 구조가 복수개로 결합된 구조를 가지는 것을 특징으로 하는 평판 안테나.

청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 안테나는 42×12개 단위의 전극소자로 구성되는 것을 특징으로 하는 평판 안테나.

청구항 3.

제 1항에 있어서,

상기 제 1마이크로스트립 급전 라인은 제 2급전슬롯(s-2)과 90°의 각도로 접속되는 제 1마이크로스트립 라인(TL-1), 상기 제 2급전슬롯과 0°의 각도를 이루는 제 2마이크로스트립 라인(TL-2), 90°의 각도를 이루는 제 3마이크로스트립 라인(TL-3), 0°의 각도를 이루는 제 4, 5마이크로스트립 라인(TL-4, TL-5) 및 상기 제 1급전슬롯(s-1)과 90°의 각도를 이루며 접속되는 제 6마이크로스트립 라인(TL-6)이 접속된 구성을 가지는 것을 특징으로 하는 평판 안테나.

청구항 4.

제 1항에 있어서,

상기 제 2마이크로스트립 급전 라인은 제 3슬롯(s-3)과 90°의 각도로 접속되는 제 14마이크로스트립 라인(TL-14), 90°의 각도를 이루는 제 13, 15마이크로스트립 라인(TL-13, TL-15), 0°의 각도를 이루는 제 16마이크로스트립 라인(TL-16), 90°의 각도를 이루는 제 17마이크로스트립 라인(TL-17), 0°의 각도를 이루는 제 18 마이크로스트립 라인(TL-18) 및 제 4급전슬롯(s-4)과 90°의 각도로 접속되는 제 19마이크로스트립 라인(TL-19)을 포함하는 것을 특징으로 하는 평판 안테나.

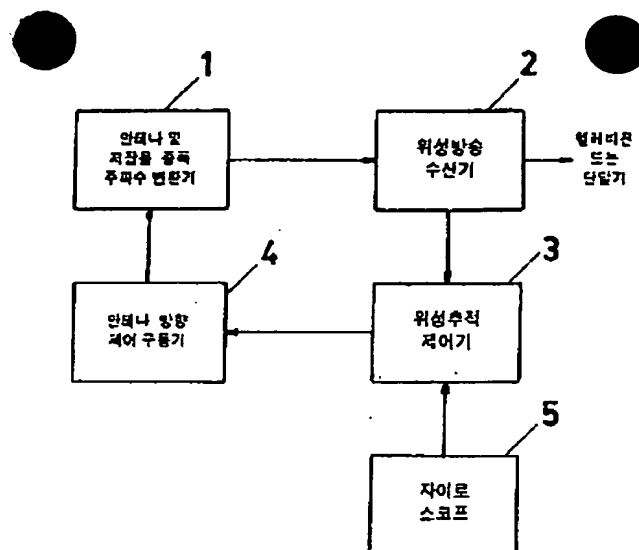
청구항 5.

제 1항에 있어서,

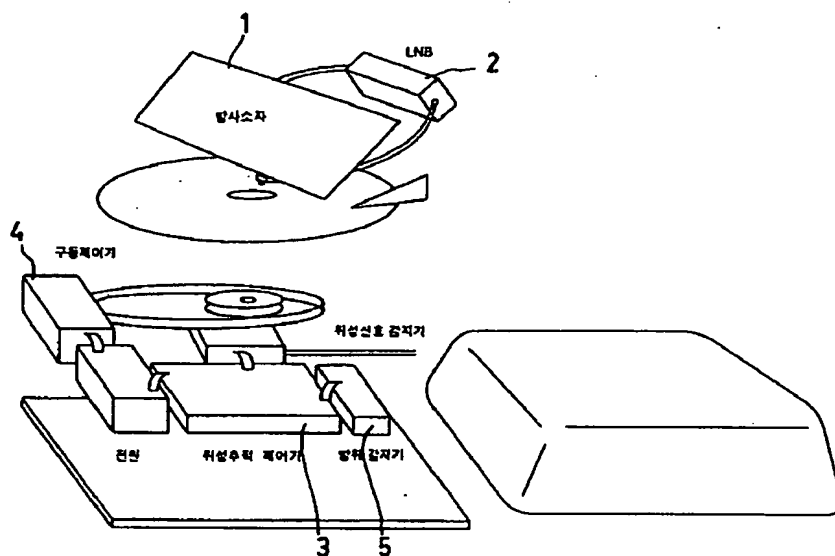
상기 거리 (d-1, d-2, d-3, d-4)는 각각 12.3183mm, 10.9933mm, 12.3183mm, 10.9933mm인 것을 특징으로 하는 평판 안테나.

도면

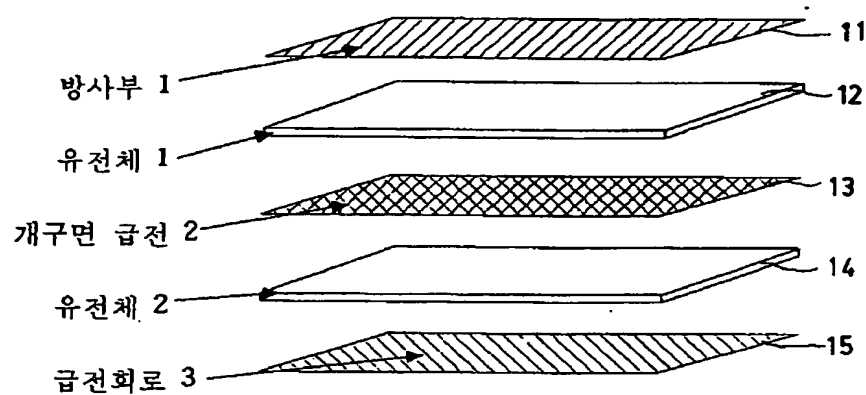
도면 1



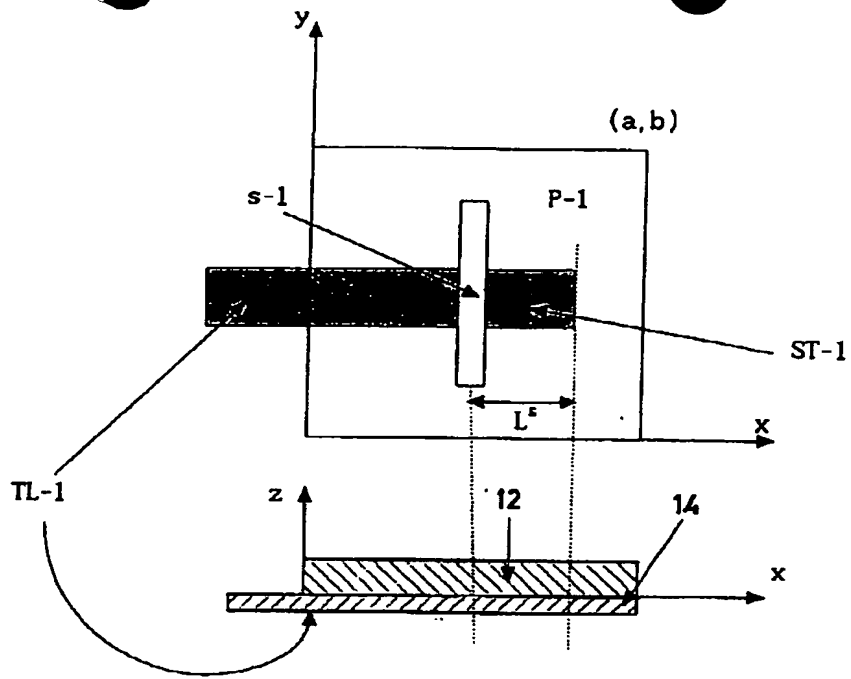
도면 2



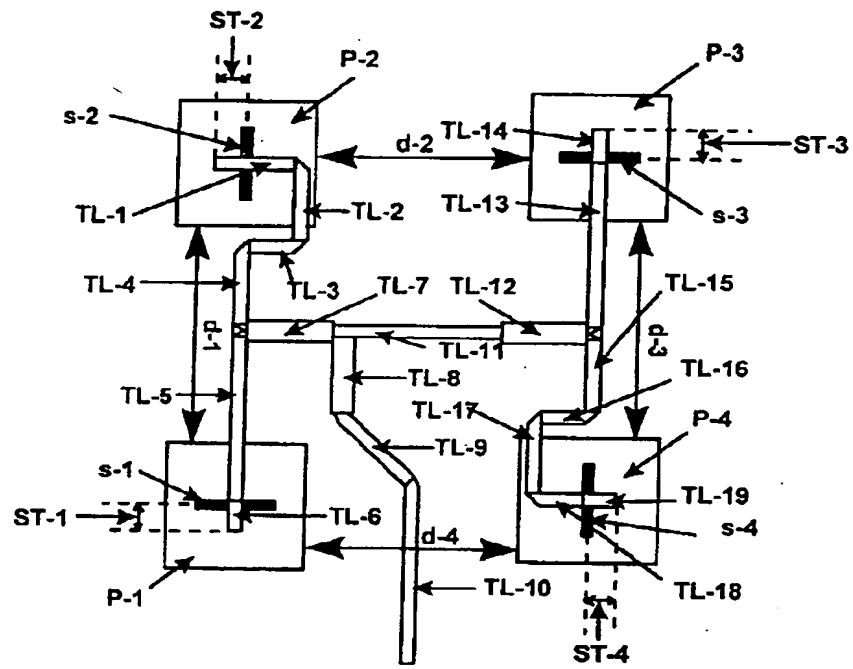
도면 3



도면 4



도면 5



도면 6

